

貝殻の方解石中に存在する有機高分子の結晶成長への影響

Influence of intracrystalline organic macromolecules in shells on the crystal growth of calcite

奥村 大河^{1*}, 鈴木 道生¹, 長澤 寛道², 小暮 敏博¹

OKUMURA, Taiga^{1*}, SUZUKI, Michio¹, Hiromichi Nagasawa², KOGURE, Toshihiro¹

¹ 東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻, ² 東京大学 大学院農学生命科学研究科 応用生命化学専攻

¹Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo, ²Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

生体鉱物は無機的に形成された鉱物に比べ、その形態や構造が精巧に制御されていることが多い。その要因には、無機物質とともに生体鉱物を構成している有機基質が重要な役割を担っていることが示唆されている。特に最近では、結晶中に含まれるタンパク質や多糖といった有機高分子が注目され、盛んに研究が行われている。そのような結晶内有機高分子は分子量から考えると大きさが数~数十 nm と非常に小さく、ナノスケールでの研究が必要である。

これまで我々は、精巧に制御された生体鉱物の典型である軟体動物の貝殻について調べてきた。特に、方解石 (calcite; CaCO_3) の柱状結晶の集合体で構成された稜柱層と呼ばれる微細構造において、結晶内有機高分子の分布やその微細構造との関連を、透過型電子顕微鏡 (TEM) や電子線エネルギー損失分光分析 (EELS)、粉末 X 線回折 (XRD) などを用いて明らかにした。これらの観察、分析において結晶内有機高分子を可視化することにより、貝の種によって有機高分子の結晶中での分布が異なり、結晶の微細構造や性質に与える影響も異なることを示した。アコヤガイ (*Pinctada fucata*) では結晶内有機高分子は不均一に分布し、それらが集中した部分には小角粒界が形成され、また局所的な結晶格子の歪みが導入される。一方、タイラギ (*Atrina pectinata*) の場合は有機高分子が均一に分布し、結晶には小角粒界や格子歪みがほとんど存在しない。これらの違いは有機高分子の活性の違いによるものではないかと考え、それぞれの稜柱層をエチレンジアミン四酢酸 (EDTA) で脱灰することによって得られた抽出液を用いて、*in vitro* 炭酸カルシウム結晶合成実験を行った。これにより得られた結晶を TEM や EELS を用いて調べると、やはりアコヤガイとタイラギから抽出してきた有機高分子は、方解石中に異なった状態で存在していることが明らかになった。また EDTA 可溶性抽出液を分子生物学的手法 (アミノ酸組成分析など) を用いて調べることで、それぞれの有機高分子の特徴と結晶との相互作用を考察した。

キーワード: 有機高分子, 方解石, 生体鉱物, 透過型電子顕微鏡

Keywords: organic macromolecules, calcite, biomineral, TEM